

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 19.12.97

JC541 U.S. PRO
09/019614
02/06/98

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija NOKIA MOBILE PHONES LTD
Applicant Salo

Patentihakemus nro 970743
Patent application no

Tekemispäivä 21.02.97
Filing date

Kansainvälinen luokka G 06F
International class

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön
audioparametrien asettamiseksi elektroniikkalaitteessa
ja elektroniikkalaite"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja
jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan
annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä
ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies
of the description, claims, abstract and drawings originally
filed with the Finnish Patent Office.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pirjo Kalla".
Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 285,- mk
Fee 285,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
Address: P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204
Telefax: + 358 9 6939 5204

Menetelmä digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön audioparametrien asettamiseksi elektroniikkalaitteessa ja elektroniikkalaite

5 Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdanto-
osan mukaiseen menetelmään digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön
audioparametrien asettamiseksi elektroniikkalaitteessa sekä patentti-
vaatimuksen 5 johdanto-osan mukaiseen elektroniikkalaitteeseen.

10 Useisiin elektroniikkalaitteisiin voidaan liittää erityyppisiä lisälaitteita,
joiden avulla elektroniikkalaitteeseen saadaan esimerkiksi uusia omi-
naisuuksia. Tietokoneiden laajennuskorttiväylään voidaan liittää esim.
modeemi, jolloin tietokonetta voidaan käyttää tiedonsiirtoon telever-
kossa. On kehitetty myös äänikortteja erilaisten äänien aikaansaami-
seksi tietokoneella. Äänikorttien avulla tietokonetta voidaan ohjata jopa
15 puhekomennolla. On selvää, että modeemikäytössä tarvittavat audio-
ominaisuudet ovat erilaiset kuin esimerkiksi musiikin soittamisessa tie-
tokoneella audiokortin avulla.

20 Esimerkiksi nykyaikaisiin matkaviestimiin on liitettävissä mm.
hands free -yksiköitä, modeemeja, telefakseja ja tietokoneita. Kukin li-
sälaitte asettaa omat erityisvaatimuksensa matkaviestimen audiosig-
naalin käsittelyyn riittävän audiosignaalin laadun aikaansaamiseksi. Au-
tossa akustinen ympäristö poikkeaa huonetilan akustiikasta, jolloin
hands free-varustuksen audiosignaalin käsittelyssä tarvitaan erilaisia
25 toisto-ominaisuksia kuin käytettäessä matkapuhelimen omaa kuulo-
ketta ja mikrofonia.

30 Aikaisemmissä matkaviestimissä tällaista ongelmaa ei ollut, koska
yleensä matkaviestimeen oli liitettävissä vain yksi lisälaitte, jonka omi-
naisuudet olivat tiedossa ja matkaviestin voitiin optimoida kyseisen lait-
teen ominaisuuksien mukaan.

35 Nykyisissä matkaviestimissä erityyppiset lisälaitteet on huomioitu siten,
että matkaviestintä suunniteltaessa pyritään löytämään sellaiset ase-
tukset, joilla matkaviestin toimisi mahdollisimman hyvin kaikilla kyse-
iseen matkaviestimeen liitettäväksi tarkoitetuilla lisälaitteilla. Tällöin ei
kuitenkaan ole mahdollista saavuttaa jokaisella lisälaitteella parasta

mahdollista asetusta, vaan matkaviestimeen tallennetut audioparametrit ovat useiden ominaisuuksien kompromissi.

Ongelmana tunnetun tekniikan mukaisissa menetelmissä on mm. se, 5 ettei parametrien muuttaminen jälkikäteen ole helposti toteutettavissa, koska uusien parametrien käyttöönottamiseksi laitteeseen tulisi toimittaa uusi piiri, joka sisältää mm. digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön ohjelmamuistin. Käytännössä mahdolliset uudet lisälaitteet ja niiden 10 ominaisuudet tulevat huomioiduiksi vasta seuraavan sukupolven laitteiden yhteydessä. Tällöinkin ongelmalla on se, että parametrit on optimoitu yleiskäyttöisiksi, jolloin kompromisseilta ei voida vältyä. Vielä eräänä vaikeutena on se, että aikataulut uusien tuotteiden markkinoille 15 saamiseksi ovat hyvin kireät, jolloin viime hetken muutokset parametrien suhteen ei helposti voida tehdä, vaan muutokset jätetään seuraavaan versioon.

Kaikki käyttäjät eivät välttämättä edes tarvitse kaikkia matkaviestimeen liitettävissä olevia lisälaitteita, jolloin tällaisen käyttäjän kannalta parametrien optimointi ei välttämättä ole paras vaihtoehto. 20

Hakijan aikaisemmassa kansainvälisessä patentihakemukseissa PCT/FI95/00005 on esitetty järjestely signaalin tason säätämiseksi matkaviestimissä. Julkaisussa esitetty menetelmä perustuu siihen, että matkaviestimeen on tallennettu eri lisälaitteita varten todetut sopivimmat signaalitasot ja lisälaitteen liittämisen yhteydessä matkaviestin tunnistaa lisälaitteen tyypin, jolloin matkaviestin hakee tallennetuista tiedoista kyseistä lisälaitetta vastaavan arvon ja säätää audiosignaalin tason tämän mukaisesti. Tässä julkaisussa esitetyssä järjestelmässä käytetään siis kullekin lisälaitetyypille tiettyä ennalta asetettua arvoa, 25 joka on tallennettu matkaviestimeen. Matkaviestimen valmistajan on siis jo valmistusvaiheessa tiedettävä kunkin lisälaitteen kannalta edullisin 30 audiosignaalin tason asetusarvo.

Aina ei parasta yhteisvaikutusta saada pelkästään signaalin tasoa 35 muuttamalla, vaan tarvitaan muitakin säätöparametreja, joilla audiosignaalin kulkuun vaikutetaan matkaviestimessä. Nykyisissä matkaviestimissä audiosignaalien käsittely hoidetaan pääasiassa digitaalisella signaalinkäsittely-yksiköllä (DSP, Digital Signal Processor), joka käsittää

suorittimen (CPU, Central Processing Unit), ohjelmamuistia (ROM, Read Only Memory), tietomuistia (RAM, Random Access Memory) sekä elimet digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön liittämiseksi laitteen muuhun elektronikkaan. Digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön käskykanta

5 on suunniteltu erityisesti signaalinkäsittelyn soveltuvaksi. Digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön sovellusohjelmistossa voidaan toteuttaa hyvin erityyppisiä signaalinkäsittelytoimenpiteitä erityisesti audiosignaaleille, kuten alipäästö-, ylipäästö- ja kaistanpäästösuoottimia, signaalien yhteenlaskentaa, kaiun ja kohinan poistoa, graafisia tai/ja parametrisia

10 tekvalisaattoreita jne. tarpeen mukaan. Tällöin sovellusohjelmistoon tallennetaan halutun toimenpiteen suorittamisessa tarpeelliset ohjelma-koodit esim. kaistanpäästösuoottimen toteuttamiseksi. Ohjelma-koodin lisäksi digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle on vielä asetettava parametrit, joiden mukaan kukaan signaalinkäsittelytoimenpide suoritetaan.

15 Esimerkiksi kaistanpäästösuoottimessa on ilmoitettava päästökaistan määrittävät taajuusarvot, kuten alarajataajuus ja ylärajataajuus, kuten on alan ammattimiehelle tunnettua. Ohjelma-koodi ja parametrit on tyy-
pillisesti tallennettu ohjelmamuistiin ROM.

20 Tämän keksinnön eräänä tarkoituksesta on aikaansaada menetelmä, jolla elektroniikkalaitteen signaalinkäsittely-yksikköön voidaan ladata audioparametrit sen mukaan, minkä tyypinen lisälaitte elektroniikkalait-teeseen liitetään, jolloin edellä mainitut tekniikan tason epäkohdat voi-
teeseen.

25 Tässä menetelmässä esitetään, että audioparametrit ladataan joko lisälaitteesta tai kirjoitettavasta massamuistipiiristä, kuten flash-muistista, elektroniikkalaitteen, kuten matkaviestimen digitaaliseen signaalinkäsittely-yksikköön. Täsmällisemmin ilmaistuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Keksinnön mukaiselle laitteelle on vielä tunnus-
30 omaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 5 tunnus-
merkkiosassa.

35 Nyt esillä olevalla keksinnöllä saavutetaan merkittäviä etuja. Keksinnön mukaisella menetelmällä on elektroniikkalaitteen audio-ominaisuksien asettaminen myös jo käytössä olevassa elektroniikkalaitteessa mahdol-
lista siten, että audioparametrit ovat kullekin lisälaitteelle parhaiten so-
pivat, jolloin kompromisseja audioparametrien asetuksissa ei enää

tarvita. Elektroniikkalaitteiden tuotanto saadaan myös nopeammaksi ja tehokkaammaksi, koska audioparametreja ei välttämättä enää tarvitse tallentaa elektroniikkalaitteen valmistusvaiheessa, vaan audioparametrien tallennuksessa voidaan edullisimmin käyttää lisälaitetta tai kirjoittavaa massamuistia, jolloin elektroniikkalaitteeseen liitetyn lisälaitteen ominaisuudet tulevat tehokkaimmin hyödynnettyä. Audioparametrien viritys on myös huomattavasti edullisempaa, koska aikatauluongelmia varsinaisen elektroniikkalaitteen suhteen ei ole ja myöskään parametrien muuttamisessa ei tarvita uuden ohjelmamuistipiirin vaihtamista.

10 Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten samalla oheisiin piirustuksiin, joissa

15 kuva 1 esittää erästä laitetta, jossa eksintöä voidaan edullisesti soveltaa,

kuva 2 esittää vuokaaviona parametrien latausta,

20 kuva 3 esittää erästä toista laitetta, jossa eksintöä voidaan edullisesti soveltaa, ja

kuva 4 esittää vielä erästä laitetta, jossa eksintöä voidaan edullisesti soveltaa.

25 Kuvan 1 esimerkissä elektroniikkalaitteena 1 on PCMCIA-tyyppinen kortti, joka käsittää matkaviestimen keskeisimmät toiminnalliset lohkot, jotka kuvassa 1 on esitetty pelkistetysti. Elektroniikkalaitteen 1 toimintoja ohjaavat pääasiassa kontrolleri 2, kuten mikro-ohjain MCU (Micro Controller Unit). Kontrollerin 2 yhteydessä on mm. muistia 3, kuten ohjelma- ja tietomuistia (ROM, RAM). Elektroniikkalaitteen 1 signaalinkäsittelyä varten kortilla on digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4. Kontrolleri 2 ja digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 ovat yhdistetyt toisiinsa ohjaus- ja dataliitännällä 5, jonka avulla kontrolleri 2 voi mm. välittää ohjaustietoa digitaaliselle signaalikäsittely-yksikölle 4 sekä ladata asetus- ym. tietoa digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 tietomuistiin. Ohjaus- ja dataliitintä 5 käsittää esimerkiksi kaksiporttimuistipiirin (Dual Port RAM). Kaksiporttimuistipiirin yksi portti, eli ensimmäinen ohjaus- ja dataväylä on yhdistetty kontrollerin 2 ohjaus- ja dataväylään, ja toinen

portti on yhdistetty digitaali- ja analogiayksikön 4 ohjaus- ja dataväylään. Tietoa voidaan siirtää kontrollerilta 2 digitaaliseen signaalinkäsittely-yksikköön 4 kaksiporttimuistipiirin kautta edullisesti siten, että kontrolleri 2 kirjoittaa ensimmäisen portin muistialueelle siirrettävät tiedot (tavut). Tämän jälkeen kontrolleri 2 kirjoittaa yhden tavun ensimmäisen portin tiettyyn osoitteeseen, joka aikaansaata keskeytyslinjan tilan muutoksen toisessa portissa. Tämä keskeytyslinja on yhdistetty digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 keskeytyslinjaan, jolloin digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 siirtyy suorittamaan vastaavaa keskeytyspalveluohjelmaa. Tähän keskeytyspalveluohjelmaan on laadittu komennot, joilla digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 lukee vastaavan muistialueen kaksiporttipiiristä ja siirtää lukemansa tiedon omaan tietomuistiinsa 22. Tiedon lukeminen palauttaa keskeytyslinjan tilan takaisin. Päinvastaiseen suuntaan tiedonsiirto suoritetaan vastaavasti.

15 Digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 suorittaa suurtaajuusosasta 6 (RF) tulevien demoduloitujen signaalien käsittelyä.

20 Digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 pyrkii mm. vaimentamaan vastaanotetussa, demoduloidussa signaalissa olevaa kohinaa ja häiriötä, muokkaamaan vastaanotettua, demoduloitua audiosignaalia kulloinkin käytettävän kuulokkeen 17 tai vastaavan mukaan, vaimentamaan taustamelua mikrofonisignaalia jne. Digitaalisessa signaalinkäsittely-yksikössä 4 on mahdollista toteuttaa monia signaalinkäsittelyalgoritmeja ohjelmoimalla sovellusohjelmistoon näitä toimintoja vastaavat ohjelma-käskyt. Tällöin on aikaansaatavissa monentyyppisiä suodattimia, myös sellaisia, joita ei analogiateknikalla ole mahdollista tai järkevää toteuttaa.

25 30 Digitaalisessa signaalinkäsittely-yksikössä audiosignaalit ovat digitaalisessa muodossa, joten tarvitaan analogia/digitaalimuuntimia (A/D), joilla analogiset signaalit kuten mikrofonin 18 muodostama signaali muunnetaan digitaaliseen muotoon, ja digitaali/analogiamuuntimia (D/A), joilla suoritetaan muunnos digitaalisesta signaalista analogiseksi

esim. kuulokkeelle 17 johdettavaksi signaaliksi. Nämä A/D- ja D/A-muuntimet sisältyvät tässä sovelluksessa kuvan 1 lohkokaaaviossa esitettynä audiokoodaus/dekoodauspiiriin 7 (Codec), jossa sovelletaan siitä tunnettua pulssikoodimodulointia PCM (Pulse Coded Modulation).

10 Audiosignaalin käsittelytoimintoja on pyritty toteuttamaan mukautuviksi kulloinkin tarvittavien erityisominaisuksien perusteella. Tämä voidaan toteuttaa edullisesti siten, että algoritmit toteutetaan ainakin osittain parametroidusti, jolloin parametrin arvoa muuttamalla myös algoritmin tulos muuttuu. Tämä on hyödyllistä mm. silloin, kun suodattimen päästökaistaa on muutettava. Tunnetun tekniikan mukaisissa elektroniikkalaitteissa parametrit on tallennettu digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön lukumuistiin (ROM), joten tällöin parametreja ei voida muuttaa, vaikka lisälaitetta 11 vaihdettaisiin.

15 Elektroniikkalaite 1 käsittää vielä yhden tai useamman lisälaiteliitännän 10, joka on toteutettu esimerkiksi PCMCIA-standardin mukaisesti, mutta keksintöä ei kuitenkaan ole rajoitettu vain tämän tyypisiin liitintöihin. 20 Elektroniikkalaitteen lisälaiteliitintä 10 käsittää tällöin naarasliittimen, ja lisälaitte 11 vastaavasti urosliittimen. Liitännän 10 liitäntälinjoja ja liittimiä ei ole esitetty täydellisinä, vaan pelkistetysti käsittäen vain selityksen ymmärtämisen kannalta olennaisimmat piirteet.

25 Lisälaiteliitintä 10 on kontrollerilta 2 johdettu laajennusväylä 12 ohjaus- ja datasignaalien siirtämiseksi elektroniikkalaitteen 1 ja lisälaitteen 11 välillä. Laajennusväylä 12 voi olla minkälainen tahansa data- tai ohjausväylä. Se voi olla myös infrapunatiedonsiirtoon (IR-link) perustuva tai radiotaajuiseen tiedonsiirtoon (RF-link) perustuva yhteys.

30 Lisälaitteena voi olla PDA-laitteen (Personal Digital Assistant, henkilökohtainen digitaalinen apulaite) tyypinen lisälaiteyksikkö, kannettava tietojenkäsittelylaite (PC), kuten kuvassa 1, puhelimen luuriosa (handset), matkaviestimen hands free -varustus jne.

35 Kuvan 1 mukaisessa sovellusesimerkissä lisälaitteena 11 käytettävä kannettava tietojenkäsittelylaite käsittää mm. mikroprosessorin 13, joka

ohjaa pääosin tietojenkäsittelylaitteen 11 toimintoja. Tietojenkäsittelylaitte 11 käsittää vielä sovelluskohtaisen logiikkapiirin 14 (ASIC, Application Specific Integrated Circuit), jonka avulla voidaan suuri osa tietojenkäsittelylaitteen 11 loogisista toiminnoista toteuttaa ja samalla voidaan

5 vähentää erillisten logiikkapiirien määrää tietojenkäsittelylaitteessa 11. Myös tietojenkäsittelylaite 11 käsittää muistia 15, kuten ohjelmamuistia tietojenkäsittelylaitteen 11 perusohjelmistojen tallennukseen ja tietomuistia mm. käytön aikana tarvittavien tietojen tallennukseen. Kuvan 1 mukainen tietojenkäsittelylaite 11 käsittää vielä audio-lohkon 16, jota

10 puhelun aikana käytetään myös elektroniikkalaitteen audiokoodaus/dekoodauslohkona, kaiuttimen 17 ja mikrofonin 18, jolloin tietojenkäsittelylaitteella voidaan muodostaa ääniviestejä ja vastaanottaa esimerkiksi käyttäjän antamia ohjauskomentoja, mikäli tietojenkäsittelylaitteen käyttöjärjestelmässä on mahdollisuus äänikomennoilla ohjaamiseen.

15 Tietojenkäsittelylaitteen 11 tarvitsemat käyttöjännitteet muodostetaan akusta 19 jännitteen muunnoskytkennän 20 kautta. Tietojenkäsittelylaitteen 11 akku 19 voidaan tarvittaessa ladata esimerkiksi verkkojännitteestä latauslaitteella 21.

20 Tässä kuvan 1 mukaisessa sovellusesimerkissä elektroniikkalaitteella 1 ei ole omaa käyttöjännitelähdettä, vaan se saa käyttöjännitteensä lisälaitteena toimivan tietojenkäsittelylaitteen 11 jännitteen muunninkytkenästä 20 lisälaiteliittännän 10 kautta.

25 Tietojenkäsittelylaitteen 11 kaiutin 17 ja mikrofoni 18 voivat olla sisäärakennettuina tietojenkäsittelylaitteen 11 koteloon tai voidaan käyttää myös ulkoista kaiutinta ja mikrofonia, jotka liitetään tietojenkäsittelylaitteeseen 11 johdoilla.

30 Seuraavassa selitetään kuvan 1 mukaisen kytkennän toimintaa niiltä osin kuin on tarpeen keksinnön ymmärtämisen kannalta.

35 Jännitteiden päälle kytkemisen jälkeen tietojenkäsittelylaitteen mikroprosessori 13 suorittaa alkulataustoimet mm. käyttöjärjestelmän lataamiseksi tietomuistiin esimerkiksi kiintolevyiltä (ei esitetty). Alkutoimenpiteiden jälkeen tietojenkäsittelylaitteen käyttö voidaan aloittaa esimerkiksi käynnistämällä jokin sovellusohjelma, kuten päteohjelma. Vas-

taavasti elektroniikkalaitteen kontrolleri 2 suorittaa omat alustustoimenpiteet muistiin 3 tallennettujen ohjelmaomentojen mukaisesti. Alustustoimenpiteet käsittävät mm. digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 toiminnan käynnistämisen ja parametrien lataamisen digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön tietomuistiin 22. Elektroniikkalaite 1 käsittää myös suurtaajuusosan 6, joka tässä suoritusmuodossa on matkaviestimen, kuten GSM-matkaviestimen lähetin-/vastaanotinyksikkö sisältäen myös modulaattorin ja demodulaattorin. Näiltä osin kuvan 1 mukaisen elektroniikkalaitteen 1 toiminta vastaa pääasiassa GSM-matkaviestimen käynnistämisessä suoritettavia matkaviestimen ja matkaviestinverkon välisiä signaaliointimenpiteitä matkaviestimen kirjautumiseksi matkaviestinverkkoon.

10

15

20

25

30

35

Digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4 käynnistysvaiheessa ladatut audioparametrit ovat edullisesti oletusarvoisia audioparametrejä, jotka on määritetty tietyn oletusarvomoodin mukaan, esimerkiksi normaali audiomoodia vastaavaksi. Näitä audioparametrejä käytetään sellaisissa tilanteissa, joissa elektroniikkalaitteeseen 1 liitetty lisälaitte 11 ei tue keksinnön mukaista audioparametrien latausta, tai mikäli audioparametria ei jostain syystä saada ladattua. Tämä toimintamoodi vastaa siis suurelta osin nykyisin tunnetun tekniikan mukaista toimintaa.

Keksinnön ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukainen audioparametrien lataus, joka on esitetty pelkistetysti vuokaaviona kuvassa 2, suoritetaan lisälaitteelta 11 edullisesti elektroniikkalaitteen 1 käynnistystoimenpiteiden yhteydessä tai tarvittaessa, esimerkiksi audiopuhelua muodostettaessa. Parametrit ladataan esimerkiksi lisälaiteliitännän 10 kautta. Lisälaitte 11 lähettää elektroniikkalaitteelle 1 audioparametrien kyselysanoman **AUDIO_PARAMETERS_SUPPORT** sen selvittämiseksi, voidaanko lisälaitteelta 11 ladata uusia audioparametrejä elektroniikkalaitteen 1 digitaalisele signaalinkäsittely-yksikölle 4 (lohko 201). Kyselysanoma on esimerkiksi 8-bittinen tavu, joka välitetään sarja- tai rinnakkaismuotoisena lisälaiteliitännän 10 kautta elektroniikkalaitteelle 1. Tästä on eräs esimerkki taulukossa 1. Elektroniikkalaitteella 1 havaitaan saapunut kyselysanoma ja, mikäli elektroniikkalaite 1 tukee keksinnön mukaista toimintaa, siirtyy se normaalista audiomoodista

5 keksinnön mukaiseen laajennettuun audiomoodiin (lohko 202) ja lähet-
tää lisälaitteelle 11 kuittaussanoman **AUDIO_PARAMETERS_SUPPORT**, joka voi olla sama sanoma kuin kyselysanoma. Kuittaussanoman perusteella lisälaitteelle 11 päättelee, että elektroniikkalaitteelle 1 on ladattavissa uudet audioparametrit (lohkot 203 ja 204). Mikäli kuittaussanomaa ei vastaanoteta tai vastaanotettu kuittaussanoma ei ole oikea, ei elektroniikkalaitteelle 1 yritetä ladata uusia audioparametrejä.

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | bitti |
|--|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| sanoman koodi (= AUDIO_PARAMETERS_SUPPORT) | | | | | | | | |

10

1. tatu

TAULUKKO 1

15 Oikean kuittaussanoman jälkeen elektroniikkalaite 1 lähetää lisälait-
teelle 11 audioparametrien latauspyyntösanoman **AU-**

15 **DIO_PARAMETERS_REQUEST** (lohko 205). Myös tämä sanoma on edullisesti yksitavuinen sanoma, kuten taulukon 2 esimerkistä ilmenee.

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | bitti |
|--|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| sanoman koodi (= AUDIO_PARAMETERS_REQUEST) | | | | | | | | |

1. tatu

TAULUKKO 2

20

Lisälaitte 11 vastaanottaa sanoman ja tulkitsee sen, minkä jälkeen aloitetaan lataus lisälaitteelta 11 elektroniikkalaitteelle 1. Tämä voidaan edullisesti suorittaa yhtenä lataussanomana **AUDIO_PARAMETERS_UPDATE**, josta esimerkki on esitetty taulukossa 3.

25 Lataussanomassa ensimmäisenä tavuna on sanoman koodi, seuraavat kaksi tavua tässä tapauksessa ilmoittavat parametrien alkusoitteen digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 tietomuistissa, eli osoitteenv, johon sanomassa välitettyt parametrit siirretään elektroniikkalaitteessa 1. Alkuosoitteen jälkeen (4. tatu) on tieto parametrien lukumäärästä, joka tässä tapauksessa on yhden tavun mittainen, jolloin yhdessä sanomassa voidaan välittää 256 parametria, mikä useissa käytännön sovelluksissa riittää. Määrää voidaan lisätä joko kasvattamalla

30

lukumääritiedon pituutta, tai lähetämällä parametrit useammissa lataussanomissa. Lukumääritiedon jälkeen välitetään audioparametrit, jotka normaalisti käsittävät kaksi tavua kukaan ja parametrit tyyppillisesti lähetetään siten, että eniten merkitsevä tava MSB on ensin ja tämän 5 jälkeen vähitellen merkitsevä tava LSB. Kun kaikki lukumäärä ilmoittamat parametrit on välitetty (lohko 206), elektroniikkalaite 1 siirtää parametrit digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön tietomuistiin 22 parametreille varattuihin muistiosoitteisiin (lohko 207), kuten aikaisemmin tämän selityksen yhteydessä kontrollerin 2 muistista 3 ladattavien oletusarvoisten audioparametreiden tapauksessa on esitetty. 10

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | bitti |
|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| sanoman koodi (= AUDIO_PARAMETERS_UPDATE) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1. tava |
| | | | | | | | | 2. tava |
| alkuosoite (MSB) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 3. tava |
| alkuosoite (LSB) | | | | | | | | |
| ladattavien parametreiden lukumäärä | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 4. tava |
| | | | | | | | | 5. tava |
| | | | | | | | | 6. tava |
| 1. parametri (MSB) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 7-n. tava |
| 1. parametri (LSB) | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | |

TAULUKKO 3

15 Mikäli parametrien lataus onnistui, lähetää elektroniikkalaite 1 lataus suoritettu-kuittaussanoman **AUDIO_PARAMETERS_UPDATE_COMPLETE** (taulukko 4) lisälaitteelle 11 (lohko 208), joka tämän havaittuaan lopettaa parametrien lataustoiminnan ja jatkaa toimintaansa normaalisti. Mikäli lataus ei jostain syystä onnistunut, 20 elektroniikkalaite 1 lähetää lataus epäonnistui-kuittaussanoman **AUDIO_PARAMETERS_UPDATE_FAILED** (taulukko 5) epäonnistuneesta latauksesta lisälaitteelle 11 sekä epäonnistumisen sykoodin (lohko 209). Latauksen epäonnistuminen voi johtua mm. siitä, että elektroniikkalaite 1 ei ole sellaisessa audiotoimintamoodissa, jossa audio-parametreja käytetään, tai alkuosoite lataussanomassa ei ole oikein. Latausosoitteeseen tulee olla sillä alueella, joka digitaalisessa signaalinkäsittelylaitteessa 4 on varattu audioparametreille. 25

Latauksen epäonnistumisen jälkeen voidaan yrittää ladata parametreja uudestaan esimerkiksi siten, että lisälaitte 11 muodostaa uuden parametrien lataussanoman ja toimitaan kuten edellä. Sen estämiseksi että ei jäädä jatkuvasti yrittämään latausta, voidaan latausyritysten määrää rajoittaa (lohko 210) ja mikäli parametreja ei sallittujen latausyritysten aikana saada ladattua, digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 käyttää oletusarvoparametreja.

5

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | bitti |
|--|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| sanoman koodi (= <u>AUDIO_PARAMETERS_UPDATE_COMPLETE</u>) | | | | | | | | |

1. tatu

10 TAULUKKO 4

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | bitti |
|--|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| sanoman koodi (= <u>AUDIO_PARAMETERS_UPDATE FAILED</u>) | | | | | | | | |
| Virheen syykoodi | | | | | | | | |

1. tatu

2. tatu

TAULUKKO 5

15 Audioparametrien lataus voidaan suorittaa myös silloin, kun elektroniikkalaitteeseen 1 vaihdetaan lisälaitte 11. Tästä esimerkkinä käytetään kuvan 3 mukaista elektroniikkalaitetta 1, joka on matkaviestin, kuten GSM-matkaviestin. Lisälaitteen 11 liittäminen voidaan tunnistaa elektroniikkalaitteen 1 ja lisälaitteen 11 välillä siirrettävien viestien välityksellä. Kontrolleri 2 valitsee elektroniikkalaitteen mikrofonin 8 ja kuulokkeen 9 sijasta käytettäväksi lisälaitteen 11 mikrofonin 18 ja kuulokkeen/kaiuttimen 17 esimerkiksi samassa yhteydessä kuin lisälaitteen 11 yhteydessä käytettäväksi tarkoitettut audioparametrit ladataan digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4. Valinta suoritetaan edullisesti sähköisesti ohjattavilla kytkimillä (ei esitetty), jotka oheisten kuvien mukaisissa elektroniikkalaitteissa 1 on sijoitettu audiokoodaus/dekoodauspiiriin 7. Ohjaussignaali, kuten kaksitasoinen jännite, johdetaan kytkimen ohjauslinjalla 28.

20

25

30

Lisälaitteen 11 liittäminen elektroniikkalaitteeseen 1 voidaan havaita myös aikaansaamalla keskeytyssignaali kontrollerille 2. Lisälaiteliitänään johdetaan kontrollerin keskeytyslinja tai vastaava (ei esitetty),

jonka tilaa vaihtamalla esim. loogisesta 1-tilasta loogiseen 0-tilaan kontrollerille 2 muodostetaan keskeytyspyyntö. Kontrollerin 2 sovellusohjelmistoon on laadittu keskeytyspalveluohjelma, jota kontrolleri 2 siirtyy suorittamaan. Keskeytyspalveluohjelmassa käynnistetään parametrien 5 lataus, joka voidaan suorittaa edellä esitetyn toiminnan mukaisesti. Keskeytystoimintojen käytännön toteutukset riippuvat mm. kontrollerin 2 tyypistä ja on alan ammattimiehen tuntemaa tekniikkaa.

Vaikka edellä on kuvattu audioparametrien latausta siinä tilanteessa, 10 kun elektroniikkalaitteeseen 1 liitetään lisälaitte, voidaan audioparametrit ladata digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4 myös siinä vaiheessa, kun lisälaitte 11 irrotetaan. Tämä voidaan havaita edellä, lisälaitteen 11 liittämisen yhteydessä esitettyjä periaatteita soveltaen, edullisesti tunnistuslinjan 2 jännitteen muutoksesta tai muodostamalla kontrollerille 2 15 keskeytyspyyntö keskeytyslinjan tilanmuutoksesta.

Audioparametrien lataaminen voidaan tarvittaessa suorittaa myös silloin, kun lisälaitte 11 muuttaa audiomoodia. Tämä toteutetaan edullisesti siten, että lisälaitte 11 ilmoittaa audioparametrien lataustarpeesta elektronikkalaitteelle 1 esim. laajennusväylän 12 kautta lähetettäväällä sanoalla.

Kuvataan seuraavaksi keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon muista audioparametrien latausta kirjoitettavalta massamuistilta 25. Samassa yhteydessä viitataan kuvaan 4. Elektroniikkalaitteen 1 muisti 3 käsittää kirjoitettavan massamuistin 25, esimerkiksi FLASH-muistipiirin, johon on tallennettu ainakin osa ladattavissa olevista audioparametreista, joko yhtä lisälaitetta varten tai parametrit kahdelle tai useammalle lisälaitteelle 11. Lisälaitteessa 11 on esim. lisäkuuloke 26 ja lisämikrofoni 30 27. Kutakin lisälaitetta varten varataan audioparametreille digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön tietomuistista 22 sama muistialue, eli parametrit ladataan digitaalisessa signaalinkäsittely-yksikössä tietomuistoon 22 aina samasta muistiosoitteesta alkaen. Tällöin digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön ohjelmamuistoon tallennetut algoritmit voivat hakea 35 algoritmiin liittyvät parametrit vakio-osoitteista digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön tietomuistista. 22.

Parametrien tallennus kirjoitettavalle massamuistille suoritetaan esim. seuraavasti. Kullekin lisälaitteelle viritetään ensin parametrit ja niistä muodostetaan tietojenkäsittelylaitteella (ei esitetty) tiedosto, jossa kunkin lisälaitteen parametreille on varattu omat muuttujat. Siinä vaiheessa, kun digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön sovellusohjelmia muodostetaan yhdistämällä (linkittämällä) eri ohjelmamoduleita, mainitut eri lisälaitteiden muuttujat yhdistetään päälekkäin, eli ne alkavat samasta osoitteesta. Se, miten tämä suoritetaan, on ohjelmointiteknikasta tunnettua. Tällöin samaan muistilohkoon kuuluu parametrijoukkojen lukumäärän mukaisesti useita muistisivuja, joista kukaan sivu sisältää yhden lisälaitteen parametrit. Yhdistämisen jälkeen muistisivuista muodostetaan ns. työkaluohjelmalla määrittelytiedosto (esim. c-ohjelmointikieltä käytettäessä esim. param.h niminen tiedosto), jossa kaikki digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4 ladattava ohjelmakoodi on esitetty erilaisissa taulukoissa, jotka sisältävät esim. 16-kantaisen lukuja (heksalukuja). Tämä tiedosto liitetään osaksi elektroniikkalaitteen kontrollerin 2 sovellusohjelmistoa. Tätä vaihetta nimitetään tavallisesti ohjelman käänämiseksi (compile), jolloin muodostuu lähdekooditiedostosta joko objektkoodia, josta on vielä muodostettava konekielistä ohjelmaa, tai suoraan konekielistä ohjelmakoodia. Konekielinen ohjelmakoodi on sellaisessa muodossa, jonka perusteella kulloinkin käytettävä kontrolleri pystyy toimimaan. Konekielinen ohjelmakoodi tallennetaan kontrollerin ohjelmamuistiin, joka käsittää edullisesti kirjoitettavaa massamuistia 25. Ohjelmakoodin joukossa on nyt tallennettuna myös parametrit omissa taulukoissaan.

Kontrolleri 2 noutaa kulloinkin digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4 käyttöön otettavat parametrit ao. taulukosta. Siirto digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4 suoritetaan esim. kaksiporttimuistin 5 kautta. Tätä periaatetta käytetään normaalisti digitaalisilla signaalinkäsittely-yksiköillä 4 sellaisten ohjelmakoodien lataukseen, jota ei ole tallennettu digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 ohjelmamuistiin, vaan ladataan vain tarvittaessa digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 tietomuistiin 22.

35

Audioparametrien lataustarve voi ilmetä koska tahansa elektroniikkalaitteen 1 toiminnan aikana, joten audioparametrien latauksessa käytetään edullisesti ns. sanomapusuria, joka on kaksiporttipiirin 5 muistialueella

oleva tähän tarkoitukseen varattu muistialue. Siinä vaiheessa kun parametrit on ladattava, esim. lisälaitteen liittämisen vuoksi, havaitsee kontrolleri 2 tämän ja noutaa tarvittavat parametrit kirjoitettavalta massamuistilta 25. Sanomapuskuriin eivät kaikki nämä parametrit välittämättä mahdu kerralla, joten siirto digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4 on suoritettava kahdessa tai useammassa osassa. Kontrolleri 2 jakaa parametrit osaviesteihiin, liittää kulloinkin lähetettävän osaviestin otsikkotietoihin osaviestin numeron ja siirtää osaviestit yksi kerrallaan sanomapuskuriin. Sanomapuskuriin kirjoitus aiheuttaa keskeytyksen kaksiporttiin 5 toiselle puolelle kytketylle digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4, jossa käynnistetään keskeytyspalveluohjelma sanoman käsittelyksi. Sanoma käsitellään joko keskeytyspalveluohjelmassa tai keskeytyspalveluohjelma asettaa tiedon (lipun), esim. määrätyn muistiosoitteen määrätyn bitin tila vaihdetaan merkiksi tulleesta sanomasta. Digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 sovellusohjelmassa tämän bitin tila käydään väliajoin tutkimassa, jolloin tilan muutoksen havaitsemisen seurauksena digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 suorittaa sanomankäsittelijä-sovellusohjelman.

20 Sanomassa olevista otsikkotiedoista sanomankäsittelijä tutkii osaviestin numeron ja parametrien latauksen alkuosoitteen ja kopioi parametrit sanomapuskurista digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 tietomuistiin otsikkotiedoissa ilmoitetusta osoitteesta alkaen. Sen jälkeen kun digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 on kopioinut parametrit, ilmoittaa se, että sanomapuskuri on tyhjä, jolloin kontrolleri 2 voi käynnistää seuraavan osaviestin lähetysen. Sanomapuskuriin tyhjeneminen voidaan ilmoittaa esimeriksi siten, että digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 kirjoittaa kaksiporttiin 5 johonkin ennalta valittuun muistiositteeseen tietyn arvon. Kontrolleri 2 lukee tätä muistipaikkaa väliajoin ja päättelee lukemansa arvon perusteella, onko puskuri tyhjentynyt.

35 Sen jälkeen kun kaikki tarvittavat parametrit on siirretty, eli viimeinen sanoman osaviesti on siirretty digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 tietomuistiin 22, alustaa digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 algoritmit näillä uusilla arvoilla ja jatkaa toimintaansa normaalista. Kontrolleri

2 edullisesti hiljentää audiosignaalit, eli audiokoodaus/dekoodauslohkon 7. Tämä tehdään lähinnä sen vuoksi, että uudet parametrit ehdtäään ottaa käyttöön ja estetään ylimääräisten äänien, kuten naksahduksien ja paukahduksien) syntyminen.

5

Parametrien lataamisen toteuttaminen tällä tavoin mahdollistaa mm. sen, että parametrien virittäminen ja muuntaminen taulukoiksi voidaan tehdä erillään, riippumattomasti elektroniikkalaitteen 1 kontrollerin 2 ohjelmistokehityksestä, kunhan kontrollerin 2 sovellusohjelmistoon on ladattu edellä esitetyn latausmekanismin mukainen sovellusohjelmisto. Tällaisen sovellusohjelmiston lataus voidaan tehdä myös jo markkinoilla olevalle elektroniikkalaitteelle esimerkiksi huollossa, jolloin päivittämällä voidaan saada audioparametrien latausmahdollisuus uusia lisälaitteita varten tai parametrien muuttaminen vanhoille lisälaitteille.

15

Myös tässä sovelluksessa voidaan käyttää edellä esitettyjä periaatteita sen päättelämiseen, milloin audioparametrit on ladattava digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4. Elektroniikkalaite 1 tunnistaa edullisesti lisälaitteen 11 tyypin ja valitsee tämän perusteella kirjoitettavaan massamuistiin 25 tallennetuista audioparametreista ne, jotka ladataan. Lisälaitteena 11 on esim. hands free-varustus, jossa on lisäkuuloke ja lisä-mikrofoni. Lisälaitteen 11 liittäminen voidaan havaita esim. tunnistuslinjan 23 jännitteen muutoksesta. Tunnistuslinja 23 on tässä esimerkkisovelluksessa kytketty vastuksella R1 vakiojännitteeseen V, jolloin vastuksen R1 toisen pään jännite vastaa oleellisesti vakiojännitettä V silloin, kun lisälaitetta 11 ei ole kytketty. Vastuksen R1 toinen pää on yhdistetty johonkin lisälaiteliitännän 10 liitänstanastaan sekä kontrolleriin 2 analogia/digitaalimuuntimen 24 välityksellä.

30

Lisälaitteella 11 on tunnistuslinja vastaavaan liitänstanastaan yhdistetty vastus R2, jonka toinen pää on yhdistetty maapotentiaaliin (GROUND). Kun lisälaitte 11 liitetään elektroniikkalaitteen lisälaiteliitännään 10, vastukset R1 ja R2 muodostavat jännitejakokytken, jolloin jännite tunnistuslinjassa 23 muuttuu. Kontrolleri 2 lukee väliajoin analogia/digitaalimuuntimen 24 muunnostuloksen, eli tunnistuslinjan jännitettä vastaavan numeerisen arvon. Tämän arvon muuttuessa riittävästi, päättelää kontrolleri 2 sen, että lisälaiteliitännän 10 on yhdistetty

35

lisälaitte 11, jolloin elektroniikkalaitteen kontrolleri 2 siirtyy laajennettuun audiomoodiin ja lähetää audioparametrien kyselysanoman AUDIO_PARAMETERS_SUPPORT lisälaitteelle 11. Toiminta vastaa tässä selityksessä edellä esitettyä parametrien latausta, johon tässä yhteydessä viitataan.

Lisälaiteliitintä 10 ja tunnistus voidaan toteuttaa myös siten, että tunnistuslinjan 23 jännitteen perusteella päätellään lisälaitteen 11 tyyppi ja se, tarvitaanko audioparametreja ja missä vaiheessa lataus tulisi suoritata. Tällöin erityyppisillä lisälaitteilla 11 vastuksen R2 vastusarvo on erilainen.

Latauksessa ei nyt tarvita edellä esitettyä sanomien välitystä, vaan se suoritetaan edullisesti siten, että kontrolleri 2 lukee valitusta kirjoitettavan massamuistin 25 muistialueesta ladattavat parametrit kontrollerin muistiin 3. Seuraavaksi muistiin 3 luetut audioparametrit siirretään digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle 4, kuten aikaisemmin tämän selityksen yhteydessä on esitetty.

20 Kirjoitettavasta massamuistista 25 lataaminen on edullista toteuttaa mm. sellaisia lisälaitteita 11 varten, joilla ei ole mikroprosessoria tai vastaavaa lataussanomien käsittelymukaisuutta.

25 Keksintöä ei ole rajoitettu ainoastaan edellä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimusten puitteissa. Suorittimen 2 ja digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön 4 välise liityntä on toteutettavissa myös muulla tavoin kuin kaksiporttipiirillä. Elektroniikkalaitteessa 1 ei väittämättä ole erillistä DSP-piiriä, vaan digitaalinen signaalinkäsittely-yksikkö 4 voi olla toteutettu myös suorittimen 2 sovellusohjelmistossa.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön (4) audioparametrien asettamiseksi elektroniikkalaitteessa (1), joka käsittää ainakin yhden lisälaiteliitännän (10), johon on liitetävissä ainakin yksi lisälaite (11), **tunnettu** siitä, että ainakin osa audioparametreista on ladattavissa digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle (4) elektroniikkalaitteen (1) toiminnan aikana joko lisälaitteelta (11) tai kirjoitettavalta massamuistilta (25).

10

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että audioparametrit ladataan lisälaitteelta (11) lisälaiteliitännän (10) kautta.

15

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että audioparametrit ladataan siinä vaiheessa, kun elektroniikkalaitteeseen (1) liitetään lisälaite (11), lisälaite (11) irrotetaan tai lisälaite muuttaa audiomoodia.

20

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että elektroniikkalaite (1) käsittää lisäksi tunnistuslinjan (23) ja liityntäväylän (12), ja että lisälaitteen (11) liittäminen havaitaan tunnistuslinjan (23) jännitteen muuttumisen perusteella tai liityntäväylän (12) kautta elektroniikkalaitteen (1) ja lisälaitteen (11) välillä välitettävien viestien perusteella.

25

5. Elektroniikkalaite (1), joka käsittää:

- digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön (4) audiosignaalien käsittelysekshi,
- välineet (22) audiosignaalien käsittelyä digitaalisessa signaalinkäsittely-yksikössä (4) ohjaavien audioparametrien tallentamiseksi, ja
- lisälaiteliitännän (10) lisälaitteen (11) liittämiseksi elektroniikkalaitteeseen (1),

30

tunnettu siitä, että elektroniikkalaite (1) käsittää lisäksi välineet audioparametrien lataamiseksi audioparametrien tallennusvälineisiin (22) joko lisälaitteelta (11) tai kirjoitettavalta massamuistilta (25).

35

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi tunnistuslinjan (23) ja liityntäväylän (12) ja välineet (2, 24) lisälaitteen (11) liittämisen lisälaiteliitintään (10) tunnistamiseksi joko tunnistuslinjan (23) jännitteen muuttumisen perusteella
5 tai liityntäväylän (12) kautta elektroniikkalaiteen (1) ja lisälaitteen (11) välillä välitettävien viestien perusteella.
7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi matkaviestimen lähetin/vastaanotinyksikön
10 (6).
8. Jonkin patenttivaatimuksen 5—7 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu siitä**, että se on matkaviestin.
- 15 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu** siitä, että lisälaitte (11) käsittää lisäkuulokkeen (26) ja lisämikrofonin (27).

(57) Tiivistelmä:

Keksinnön kohteena on menetelmä digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön (4) audioparametrien asettamiseksi elektroniikkalaitteessa (1), joka käsittää ainakin yhden lisälaiteliittännän (10), johon on liitetävissä ainakin yksi lisälaitte (11). Ainakin osa audioparametreista on ladattavissa digitaaliselle signaalinkäsittely-yksikölle (4) elektroniikkalaitteen (1) toiminnan aikana joko lisälaitteelta (11) tai kirjoitettavalta massamuistilta (25).

Fig. 1

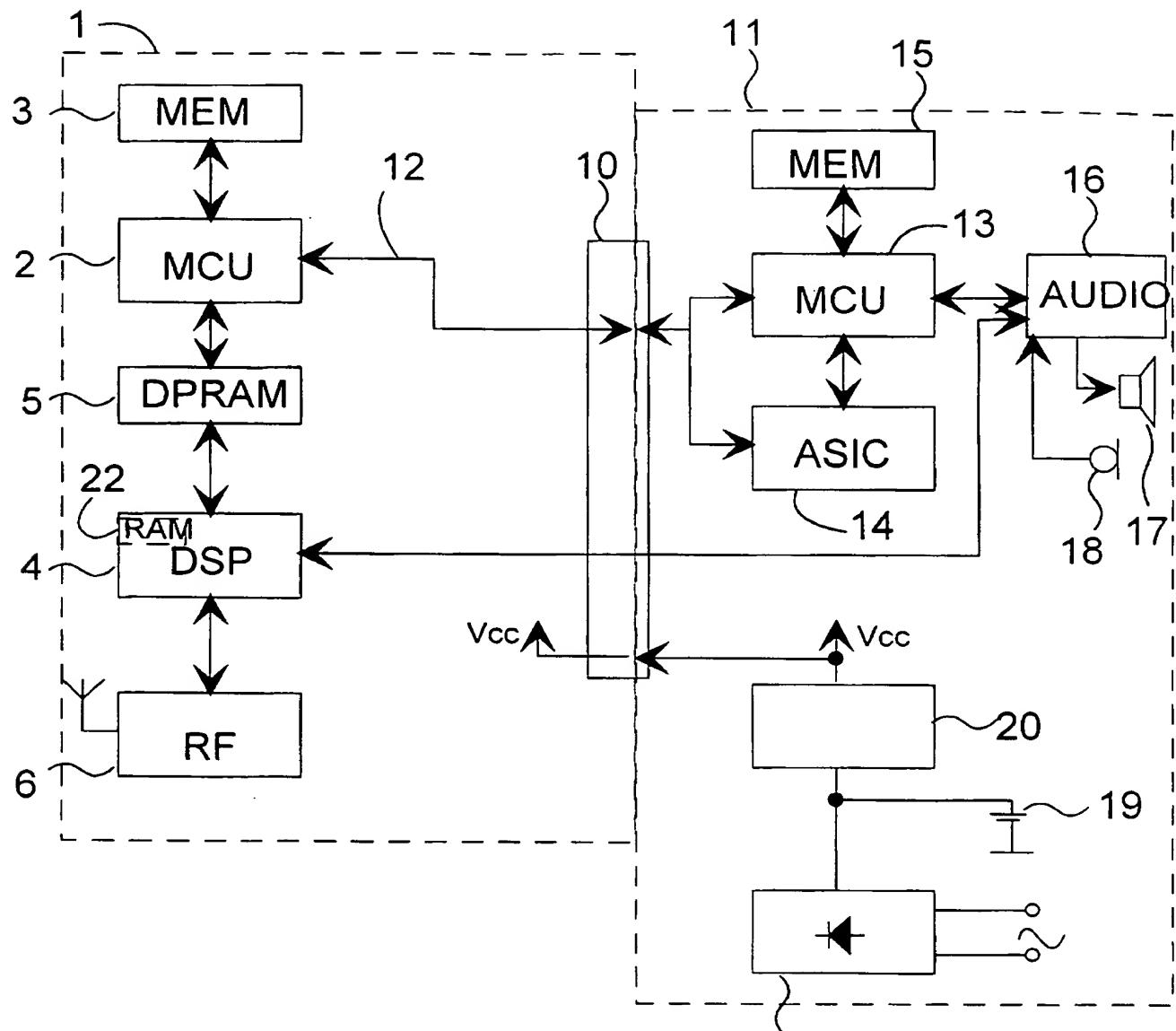
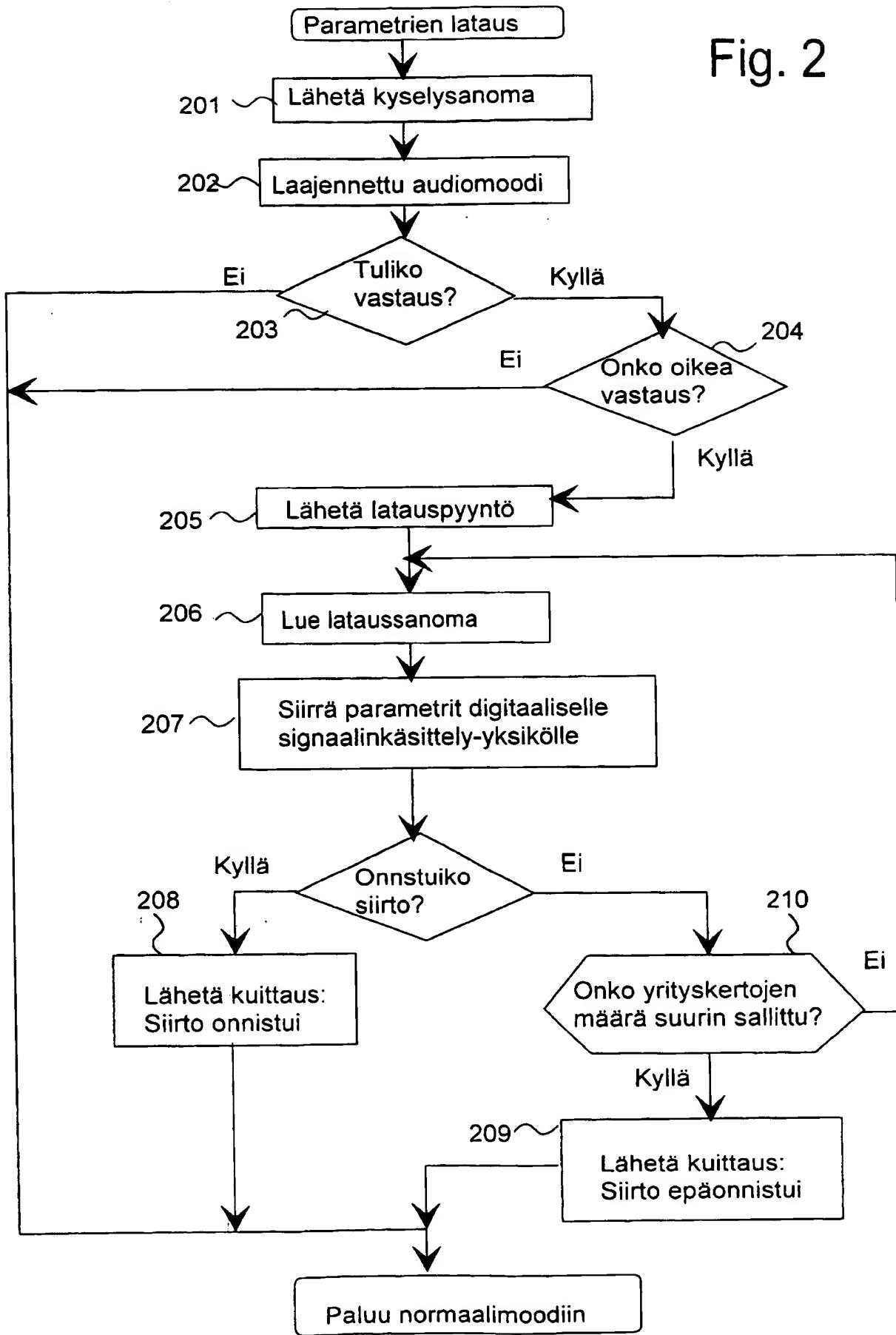


Fig. 1

Fig. 2



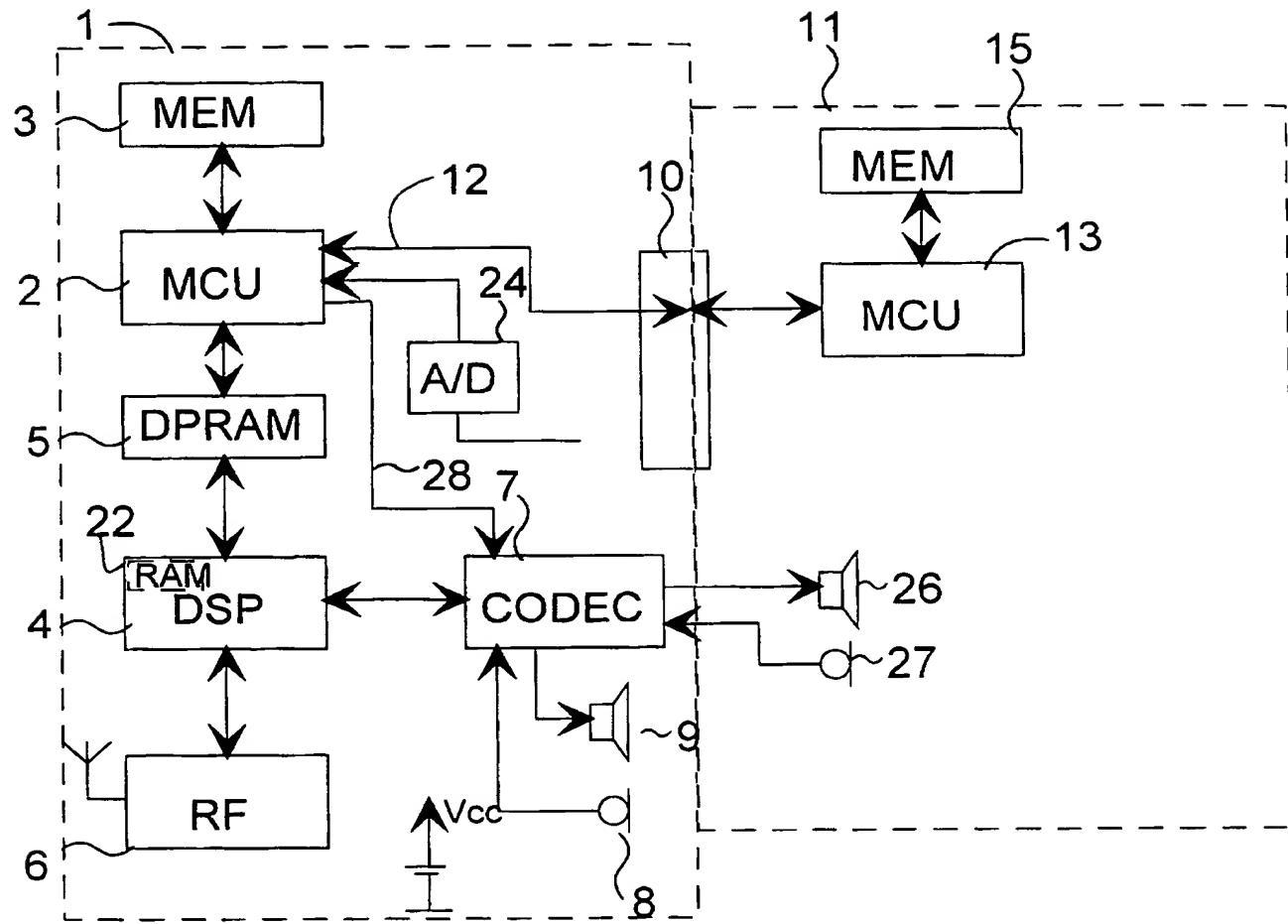


Fig. 3

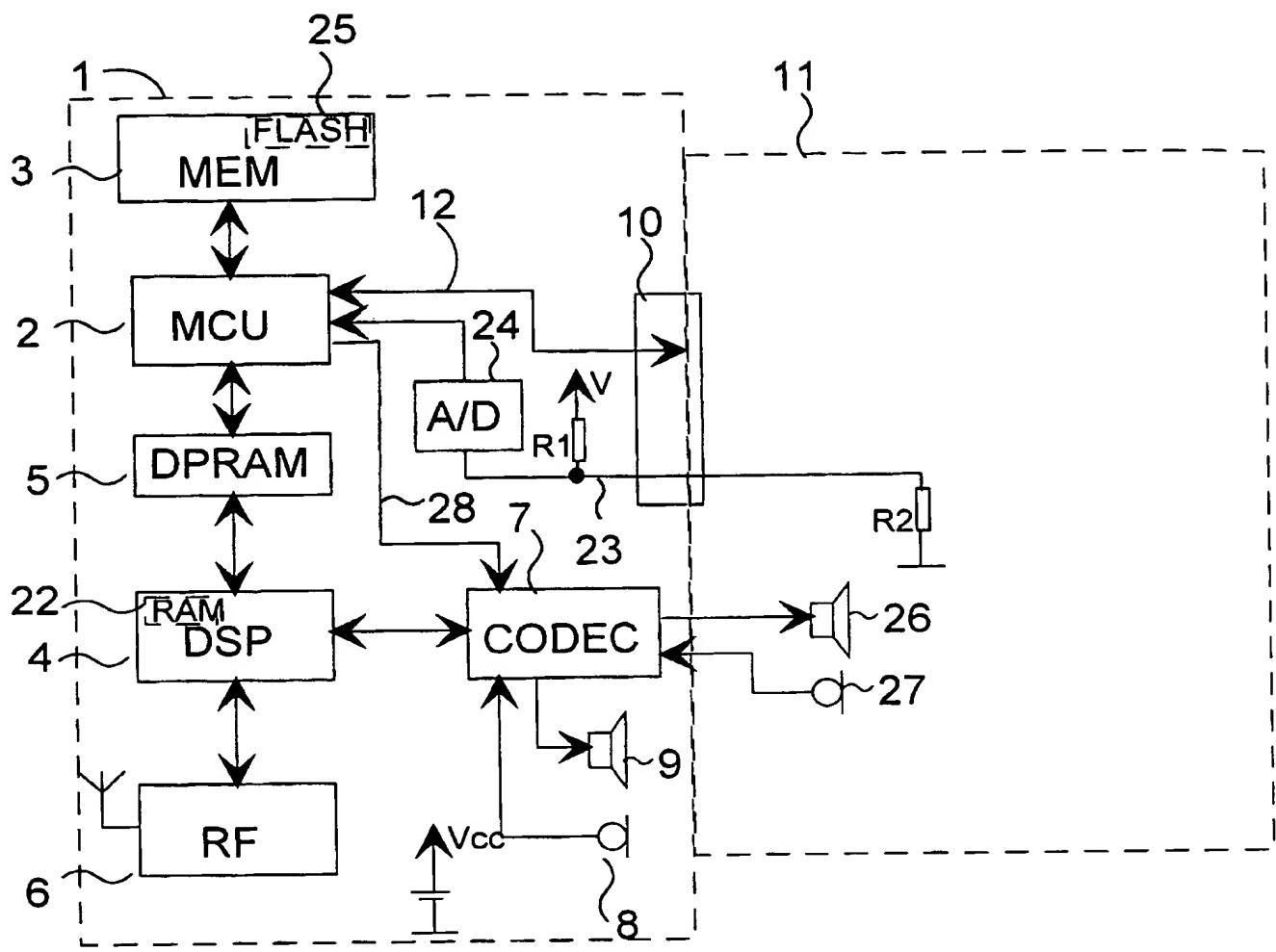


Fig. 4